

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-154596
 (43)Date of publication of application : 09.06.1998

(51)Int.Cl.

H05F 7/00
 C23C 4/08
 C23C 28/00

(21)Application number : 08-310892

(71)Applicant : TOCALO CO LTD
 HITACHI LTD

(22)Date of filing : 21.11.1996

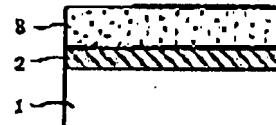
(72)Inventor : HARADA YOSHIO
 TAKEUCHI JUNICHI
 YAMAZAKI MAKOTO
 ITO YOICHI

(54) ELECTROSTATIC CHUCK MEMBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce temperature dependency of a specific resistance value, and expand an applicable temperature range by using an electrostatic chuck member where an insulating film composed of a metallic undercoat and an Al₂O₃-NiO ceramic overcoat laminated on it is arranged on a metallic or carbon substrate.

SOLUTION: When this electrostatic chuck member is manufactured, after a surface of a metallic or carbon substrate 1 is activated, a metallic undercoat 2 is executed in a thickness of 30 to 150μm by an arc flame spraying method or an atmospheric plasma flame spraying method by using metal such as Ni, Al, Cr, Co, Mo and W or these alloy as a flame spraying material. An Al₂O₃-NiO ceramic overcoat 3 is executed on it by an atmospheric flame spraying method or a reduced pressure flame spraying method, and a mixing rate of NiO is preferable to be in a range of 4 to 10%.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3949763

[Date of registration] 27.04.2007

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-154596

(43)公開日 平成10年(1998)6月9日

(51)Int.Cl.⁵

H 05 F 7/00
C 23 C 4/08
28/00

識別記号

F I

H 05 F 7/00
C 23 C 4/08
28/00

B

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平8-310892

(22)出願日

平成8年(1996)11月21日

(71)出願人 000109875

トーカロ株式会社
兵庫県神戸市東灘区深江北町4丁目13番4号

(71)出願人 000003108

株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 原田 良夫

兵庫県神戸市東灘区深江北町4丁目13番4号 トーカロ株式会社内

(74)代理人 弁理士 小川 順三 (外1名)

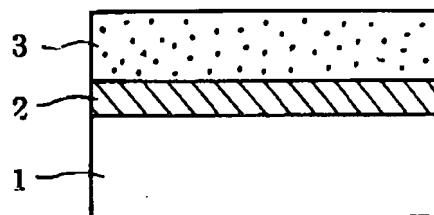
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電チャック部材

(57)【要約】

【課題】固有抵抗値の温度依存性が小さく、広い温度範囲にわたって適用できる静電チャック部材を提供する。

【解決手段】金属基板1上に、金属アンダーコート2、 Al_2O_3 - NiOセラミックスオーバーコート3からなる絶縁膜を積層してなるもの、あるいはそのオーバーコートの上にさらに必要に応じて保護用セラミックトップコート4を積層した絶縁層を有する静電チャック用部材。



【特許請求の範囲】

【請求項1】金属もしくは炭素基板上に、金属アンダーコートと、その上に積層した Al_2O_3-NiO セラミックスオーバーコートとからなる絶縁膜を有することを特徴とする静電チャック部材。

【請求項2】金属もしくは炭素基板上に、金属アンダーコートと、その上に積層した Al_2O_3-NiO セラミックスオーバーコートと、さらにその上に積層した保護用セラミックトップコートとからなる絶縁膜を有することを特徴とする静電チャック部材。

【請求項3】上記金属基板が、Al, Mo, W, Si, TaおよびMgのうちから選ばれるいずれか1種の金属またはこれらの合金である請求項1または2に記載の部材。

【請求項4】上記金属アンダーコートが、Ni, Al, Cr, Co, Mo, WおよびTaのうちから選ばれるいずれか1種の金属またはこれらの合金の溶射膜である請求項1または2に記載の部材。

【請求項5】上記トップコートのセラミックスが、 Al_2O_3 , SiC およびAIN のうちから選ばれるいずれか1種または2種以上の混合物からなる汚染防止用皮膜である請求項2に記載の部材。

【請求項6】金属もしくは炭素基板上に溶射施工されたアンダーコートは、その厚さが30～150 μm の範囲内にあり、その上に溶射施工されたオーバーコートはその厚さが50～800 μm の範囲内にあり、さらにその上に溶射施工されるトップコートはその厚さが10～500 μm の範囲内にあることを特徴とする請求項1または2記載の部材。

【請求項7】金属もしくは炭素基板上に積層被覆する金属アンダーコート、 Al_2O_3-NiO セラミックスオーバーコートおよびセラミックトップコートのいずれもが、大気プラズマ溶射法もしくは減圧プラズマ溶射法またはこれらの溶射法の組合せによって施工されたものである請求項1または2に記載の部材。

【請求項8】上記 Al_2O_3-NiO セラミックスオーバーコートは、NiO: 4～10wt%、残部が主として Al_2O_3 であることを特徴とする請求項1または2に記載の部材。

【請求項9】金属アンダーコート上に積層する Al_2O_3-NiO セラミックスオーバーコートは、固有抵抗値が 10^9 ～ $10^{10} \Omega/cm$ の範囲内にあることを特徴とする請求項1または2に記載の部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、導電性部材、半導電性部材、絶縁性部材などを静電吸着力によって固定保持するときに用いられる静電チャック部材、とくにその表面を形造る絶縁膜の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体製造プロセスは、自動化ならびに公害防止の要請もあって従来の湿式法から乾式

法、たとえばドライエッティング法、イオン注入法、化学的蒸着法(CVD法)、物理的蒸着法(PVD法)などによる乾式処理法へと変化している。

【0003】このような乾式処理法においては、バーニング時、エッティング時、成膜時などの各処理ステージに、回路の高集積化、微細加工化のために、ウエハのような基板材料の固定保持に際して平坦度を確保することが必要である。このような要請に応えるために従来、乾式処理法において基板固定のために用いられるている真空チャックや機械式チャックについて、その代わりに、真空下で使用できしかも構造の簡単な静電チャックが採用されるようになってきた。しかし、この静電チャック利用技術も、なお次のような問題点を抱えていた。

【0004】それは、静電チャックによって基板を吸着保持する場合に、印加を止めたあとも基板と静電チャックとの間に電荷が残留し、この両者に吸着力が作用するため、基板の取外しに時間がかかるという問題があった。ただし、この問題に対しては、静電チャックの表面に被覆した絶縁膜の材質を改良する方法による対策がある。例えば、

① 特開平6-8089号公報では、絶縁物の窒化アルミ粉末と窒化チタン粉末の混合物の焼結体またはその溶射膜を提案し、

② 特開平6-302677号公報では、高絶縁物に酸化チタンを被覆した後、その上にアルミニウムを被覆し、Si+SiCプレートを接着したものを提案し、

③ 特公平6-36583号公報では、高絶縁体(酸化アルミニウム)を使用することを提案し、

④ 特開平4-304942号公報、特開平5-235152号公報および特開平6-8089号公報等では、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、石英、窒化硼素、サイアロンなどを使用することを提案している。

【0005】また、さらに大きな静電吸着力を必要とする場合には、高絶縁体に比誘電率の高い酸化チタンを添加して固有抵抗値を低下させて静電吸着力を向上させる方法がある。例えば、特開昭62-94953号公報、特開平2-206147公報、特開平3-147843公報、特開平3-204924公報、特開平6-275706公報、特開平6-275707公報および特公昭60-59104号公報などにおける提案がそれである。

【0006】最近、上述した乾式処理法において用いられる各種の乾式処理装置は、高性能化および高生産性指向が強くなっている、一層の改善が求められている。例えば、プラズマエッティング処理装置の場合、被エッティング材料により処理温度が大きく異なっており、そのため静電チャックの使用温度範囲も当然広くなっている。しかし、従来技術で採用している静電チャックに用いている各種絶縁膜は、固有抵抗値の温度依存性までは考慮

しておらず、適用できる温度範囲が狭いという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の静電チャック用部材の絶縁膜、例えば、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化珪素、酸化ジルコニウム、窒化珪素、窒化硼素、サイアロンなどは、その製造プロセス、例えば焼結法、溶射法、CVD法、PVD法などの処理法の違いに関係なく、固有抵抗値の温度依存性が大きいために、室温で最適な固有抵抗値を示していても高温下では固有抵抗値が低下し、被処理物中に流れるリーク電流の増加を招いて被処理物が絶縁破壊されるという問題があった。一方、逆に低温下では固有抵抗値が高くなり、残留吸着力を除去するための時間が長くなるという問題があった。なお、その対策として、高温下でもまた低温下でも使用が可能な固有抵抗値を有する材料を用いる方法があるが、室温では使用できなくなるので、装置の稼動条件が狭くなり、生産性が妨げられるという問題がある。

【0008】本発明の目的は、固有抵抗値の温度依存性を低減すること、そして適用できる温度範囲の広い絶縁膜を被覆してなる静電チャック用部材を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、静電チャック用部材に施工してある絶縁膜の固有抵抗値の温度依存性を低減するため、次に示すような部材を提案する。

(1) 金属もしくは炭素基板上に、金属アンダーコートと、その上に積層した Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコートとからなる絶縁膜を有することを特徴とする静電チャック部材。

(2) 金属もしくは炭素基板上に、金属アンダーコートと、その上に中間層として積層した Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコートと、さらにその上に最上層として積層した保護用セラミックトップコートとからなる絶縁膜を有することを特徴とする静電チャック部材。

【0010】本発明において上記金属基板は、Al, Mo, W, Si, TaおよびMgのうちから選ばれるいずれか1種または2種以上の合金を用いることが好ましい。

【0011】本発明において上記金属アンダーコートは、Ni, Al, Cr, Co, Mo, WおよびTaのうちから選ばれるいずれか1種の金属またはこれらの合金の溶射膜を用いることが好ましい。

【0012】本発明において上記トップコートのセラミックスは、 Al_2O_3 , SiC および AlN のうちから選ばれるいずれか1種または2種以上の混合物の溶射膜を用いることが好ましい。

【0013】本発明において上記金属基板上に溶射施工されたアンダーコートは、その厚さが30～150 μm の範囲内にあり、オーバーコートはその厚さが50～800 μm の範囲内にあり、そしてトップコートはその厚さが10～

500 μm の範囲内にあることが好ましい。

【0014】本発明において金属基板上に積層被覆する金属アンダーコート、 Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコートおよびセラミックトップコートはいずれも、大気プラズマ溶射法もしくは減圧プラズマ溶射法またはこれらの溶射法の組合せによって施工されたものを用いることが好ましい。

【0015】本発明において上記 Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコートは、 NiO : 4～10wt%、残部が主として Al_2O_3 であることが好ましい。

【0016】本発明において金属アンダーコート上に積層する Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコートは、固有抵抗値が 10^9 ～ $10^{10} \Omega/cm$ の範囲内のものを用いることが好ましい。なお、この固有抵抗値の上限は、残留吸着力の除電時間短縮の観点から決めた値であり、下限はリーク電流による被処理物の絶縁破壊防止の観点から決めた値である。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる静電チャック用部材に設けた絶縁膜、とくに基板上に形成した絶縁性積層皮膜の特徴を製造工程順に説明する。図1および図2において、符号の1および21は金属基板であり、A1, Mo, Wなどの金属およびそれらの合金がとくに有利に用いられるが、基板としてはその他に炭素基板なども使用することができる。以下は、主として金属基板の例で説明する。

【0018】(1) 金属基板上へのアンダーコートの施工

a. 金属基板、たとえばAl, Mo, W, Si, Ta, Mgやそれらの合金の絶縁膜形成面に、 Al_2O_3 粒子等を吹き付けて、その表面を均一に粗面化するとともに清浄化する。
b. 次に、上記のようにして活性化させた基材表面に、Ni, Al, Cr, Co, MoおよびWなどの金属またはこれらの合金を溶射材料として、アーク溶射法もしくは大気プラズマ溶射法によって、30～150 μm の厚さに金属アンダーコート2, 22を施工する。

【0019】この金属アンダーコート2, 22は、厚さが30 μm より薄いとアンダーコートとしての機能が弱く、一方、150 μm 以上厚くても格別の効果が得られないうえ、施工に長時間を要するので得策でない。従って、金属アンダーコート2, 22の厚さは30～150 μm とする。この厚さは、好ましくは50～100 μm の範囲とする。

【0020】この金属アンダーコートの役割は二つある。

一つは、基板1との密着力はもとより、その上に積層する Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコート3, 23との密着力を向上させることである。また、もう一つは、静電チャック部材の昇温時または降温時に基板との線膨張係数の差により、 Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコート3, 23あるいはセラミックトップコート4に生じる熱応力を低減して膜割れを防止することにある。

【0021】(2) Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコートの施工

a. 前記金属アンダーコート2, 22の上に、本発明において最も重要な役割を果す Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコート3, 23を、大気プラズマ溶射法もしくは減圧プラズマ溶射法によって施工する。オーバーコートとして用いる Al_2O_3 それ自体は、高い絶縁性能を有しているため、単独では使用することができない。しかし、少量の NiO を添加混合させると、温度変化に対して鈍感な固有抵抗値を示すようになる。そのために、 Al_2O_3 に対する NiO の混合率はとくに重要であり、発明者の研究によると、4~10%の範囲内がよいことがわかった。この範囲に限定される理由は、4%より少ないと NiO 添加効果が乏しく、一方10%より多いと最適固有抵抗値(10^9 ~ $10^{10} \Omega/\text{cm}$)を維持できなくなることによる。

【0022】かかる Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコート3, 23は、その厚さが50~800 μm の範囲内に制御することが好ましい。この理由は、50 μm より薄いと抵抗特性の改善効果が乏しく、一方 800 μm より厚くなても効果の向上が認められないので経済的に得策でない。

【0023】また、かかる Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコート3, 23は、気孔率を1~8%の範囲内に制御することが好ましい。この理由は、気孔率1%以下の溶射膜は大気中はもとより減圧プラズマ溶射法によっても形成させることができ難しく工業的でない。一方、8%以上の気孔率を有する溶射膜は、抵抗値のバラツキが大きく、品質が安定しない原因となる。なお、気孔率が4~8%の溶射膜は大気プラズマで溶射法で、1~3%の溶射膜は減圧プラズマ溶射法を用いるのが好適である。

【0024】(3) 保護用セラミックトップコートの施工

上述した Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコート3, 23の上に、 Al_2O_3 , SiC , AlN のような保護用セラミックトップコート24を減圧プラズマ溶射法によって、10~500 μm の厚さに施工する。このセラミックトップコート24は、被処理物であるウエハの裏面に NiO が付着して、該ウエハが重金属汚染されるのを防止するために設けたものである。これらのセラミックスはいずれも硬度(ビッカース硬さ 900~1100)が高いため、長時間使用しても摩耗することはない。また、かかるセラミックトップコート24の気孔率も Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコート3と同様に1~8%の範囲が適当であるが、好ましくは1~5%の範囲がよい。気孔率が8%より大きい場合は次工程で研磨しても、 R_a : 0.1~2.0 μm の範囲に仕上がらない原因となる。

【0025】(4) 研磨仕上げと封孔処理

セラミックスオーバーコート3もしくは保護用セラミックトップコート24は、表面粗さ R_a : 0.1~2.0 μm の範囲に納まるように研磨仕上げを行う。このとき、必

要に応じ有機質珪素化合物、もしくは無機質珪素化合物を塗布あるいは噴霧した後 110~130 °Cで乾燥し、その後、130~350 °Cで0.5~5時間加熱して封孔処理を行うとともに、封孔剤中の揮発成分を完全に除去する。この処理によって積層絶縁膜の耐電圧を向上させることができる。

【0026】図2は、積層絶縁膜を溶射処理によって施工した静電チャック部材の断面を模式的に示したものである。すなわち、基板1の上に金属アンダーコート22、 Al_2O_3 - NiO セラミックスオーバーコート(中間層)23、そして最上層として施工された保護用セラミックトップコート24とから構成され、トップコートの表面は必要に応じ珪素質封孔剤により封孔処理されている(図示せず)。なお、最上層として施工された保護用セラミックトップコート24は、溶射法によって形成される皮膜以外に、その焼結体や SiC などのセラミックス焼結体を接着剤を用いて固定し、使用できる。この意味で、最上層は溶射皮膜のみに限定されるものではない。

【0027】図1は、セラミックトップコート24の施工を省略して最上層がオーバーコート3である場合の静電チャック部材の断面を模式的に示したものである。ウエハをはじめとする被処理物への汚染が問題とならない場合にはこのような構造のものでも使用することができる。

【0028】

【実施例】本発明にかかる静電チャック部材に用いられている絶縁膜と、従来使用されている静電チャック用絶縁膜との固有抵抗値の温度依存性を比較する実験を行ったので、その結果を以下に説明する。

(1) 本発明にかかる静電チャック用部材に設けた絶縁膜アルミニウム基板上に、金属アンダーコートとして、 Ni - 10wt% Al 合金を約80 μm の厚さに大気溶射法により施工した。その上に、減圧プラズマ溶射法(100hpa下で溶射)で Al_2O_3 - 6wt% NiO セラミックスオーバーコートを約 300 μm の厚さに施工した。そして、その表面を R_a : 0.5 μm に仕上げ、さらに無機質珪素化合物により封孔処理し、300 °Cで1時間加熱した。

【0029】(2) 従来静電チャック用部材に設けた絶縁膜

アルミニウム基板上に、アンダーコートとして、 Ni - 10wt% Al 合金を約80 μm の厚さに大気溶射法により施工した。その上に、減圧プラズマ溶射法により Al_2O_3 - 10wt% TiO_2 セラミックスオーバーコートを約 300 μm の厚さに施工したものを準備した。表面の研磨仕上げおよび珪素質封孔処理は、本発明のと同一条件、同一仕様とした。

【0030】(3) 固有抵抗値の温度依存性試験結果 固有抵抗値の温度依存性を20~-50°Cの温度範囲について測定した結果を図3に示す。この図に示すように、従来の Al_2O_3 - 10wt% TiO_2 絶縁膜は、固有抵抗値が-50°C

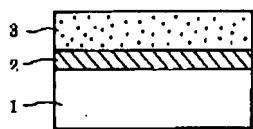
において20°Cの時の約30倍高くなっている、1種類の絶縁膜で適用できる温度範囲が約45°Cと狭いことがわかる。これに対して、本発明部材に設けた絶縁膜では、固有抵抗値の温度依存性が従来の絶縁膜に比べて約1/3程度であり、1種類の絶縁膜で適用できる温度範囲を約75°Cに広くできることが確認された。

【0031】

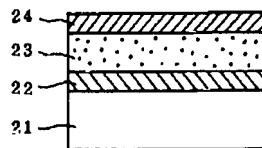
【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、静電チャック用部材に施工されている絶縁膜は、固有抵抗値の温度依存性が小さくかつ適用温度範囲が広く、そのため半導体製造装置などの高性能化、高生産性化に大きく寄与する静電チャック用部材とすることができます。

【図面の簡単な説明】

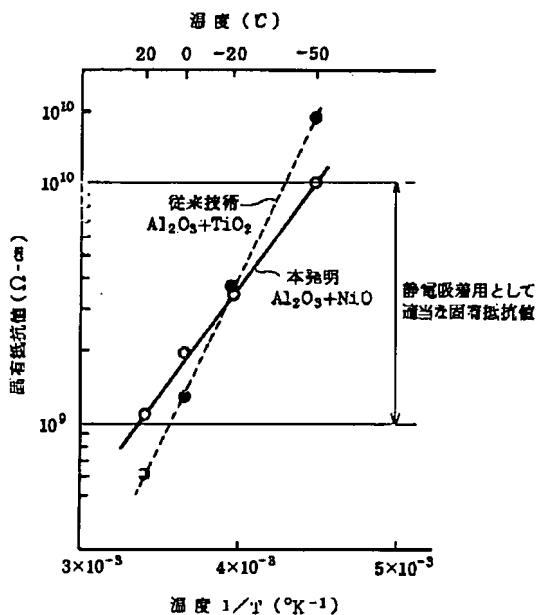
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 純一
兵庫県神戸市東灘区深江北町4丁目13番4
号 トーカロ株式会社内

(72)発明者 山崎 良
兵庫県神戸市東灘区深江北町4丁目13番4
号 トーカロ株式会社内

(72)発明者 伊藤 陽一
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
社日立製作所笠戸工場内